

## 明細書

## 電界発光素子及び電界発光素子の作製方法

## 5 技術分野

本発明は、一对の電極間に挟まれて電界発光層が形成された電界発光素子、および前記電界発光素子を用いた発光装置に関する。また、前記電界発光素子の作製方法に関する。

## 10 背景技術

有機化合物を発光体として用いた電界発光素子は、薄型軽量・高速応答性・直流低電圧駆動、広視野角などの特性を有しており、次世代のフラットパネルディスプレイ素子として注目されている。

- 電界発光素子の発光機構は、一对の電極間に挟まれた電界発光層に
- 15 電圧を印加することで、陰極と陽極からそれぞれキャリアである電子と正孔とが注入され、それらが電界発光層内の発光中心にて再結合し分子励起子を形成した後、基底状態に戻る際に光としてエネルギーを放出するためとされている。励起状態には一重項と三重項とが知られているが、発光はどちらの状態からでも可能とされている。
- 20 一般に電界発光層の発光は、キャリアの注入と再結合によるため、電子と正孔とのバランスの良い注入が高効率化のポイントとなる。そのためキャリアの再結合領域である電界発光層を単層ではなく、発光層、

電子注入層、電子輸送層、ホール輸送層、ホール注入層等、役割を分担した層を設けた構造が好ましいとされている。さらに発光層と電極との間に層を設けることは、電極界面によって分子励起子が消光されることを防ぐことが出来るという点においても好ましい。

- 5 現在、電界発光層をポリマー材料にて形成する場合は、スピンコート法やインクジェット法などの湿式法によって成膜されている。湿式法を用いると積層が困難であるため、積層に適した他のプロセスも試みられているが、ポリマー材料はその分子量の大きさから、蒸着することは不可能とされている。そこでそれを克服するため、その原料で
- 10 ある1種類以上の低分子材料（モノマー）を共蒸着し、真空中での加熱など処理を行うことで、その基板上で重合させ膜を形成する方法等が試みられている（例えば、M. Jandkeら Synthetic Metals 111-112 (2000) page 221-223及び特開2000-150148号公報 参照）
- 15 一方、低分子材料に関しては、主に真空蒸着法によって成膜がなされている。特に金属錯体の場合は、アモルファス性が高いため蒸着膜の膜質が良い。しかしながら、銅フタロシアニン（以下、CuPc）やトリス（8-キノリラト）アルミニウム（以下、Alq）など蒸着出来るものが限られているのが現状である。多くのものは蒸発温度が
- 20 高く、蒸発する前に分解してしまう。

例えば、中心金属の配位数を満たしていない金属錯体は、たとえ発光特性が良好であっても真空蒸着が困難であり、電界発光素子に適さ

ないという報告がある（例えば、Y. Hamada IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES VOL. 44 NO. 8 (1997) page 1208-1217 参照）。これら蒸着しづらいものは、蒸着による膜形成は当然行えず、ポリマーへ導入しスピンコートする等、他のアプローチ法が試みられている（  
5 例えば、米国特許第 5, 529, 853 号 参照）。しかし、これらの金属錯体は一般に、溶解性の乏しいものが多い。

昇華性や溶解性に乏しい金属錯体材料でも、熱的安定性や蛍光強度等、物性が良いものもあり、電界発光素子に適用した場合に非常に特性の良いものができると期待される。よって、従来の技術に依らない  
10 膜形成法が望まれている。

#### 発明の開示

（発明を解決するための課題）

上記問題点に鑑み本発明は、錯体の状態では蒸着や湿式塗布が困難  
15 な材料に関しても、その錯体を含む薄膜を形成できる手段を提案し、その手段を用いて作製した電界発光素子を提供することを課題とする。

（課題を解決するための手段）

蒸着や湿式塗布が容易な錯体材料は少ないが、その錯体の原料である配位子や金属塩に関しては、容易に蒸着できるものが比較的多い。  
20 そこで本発明者は、本来金属錯体の原料である配位子と金属塩とを共蒸着することにより、基板上で錯形成させ、その金属錯体を含む膜を得ることを考案した。そして、このような共蒸着膜を用い、電界発光

素子を作製することを考案した。

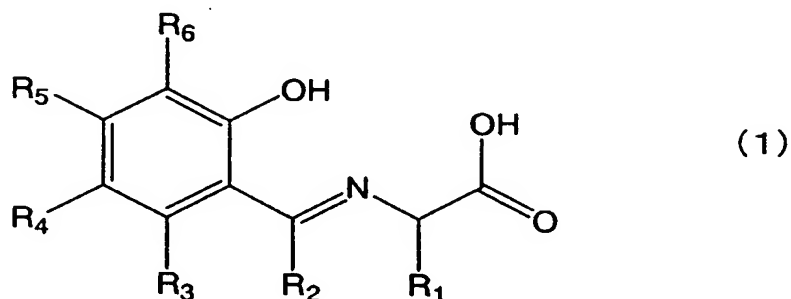
ここで、電界発光素子に用いられる金属錯体は、Alqに代表されるように、主としてアニオン性のキレート配位子を有する金属錯体である。これらの配位子の特徴は、容易にプロトンを放出してアニオン性を示す（そして金属と結合する）官能基と、金属に配位結合するための非共有電子対を有する官能基と、を有していることである。すなわち、本発明において、金属塩と共蒸着する有機化合物（配位子）としては、上述の二つの官能基を少なくとも一つずつ有することが条件となる。

- したがって本発明では、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層は、有機化合物と金属塩とを共蒸着することにより形成された層を含み、かつ、前記有機化合物は、ブレンステッド酸性を示すプロトン供与性官能基と、非共有電子対を有する官能基とをそれぞれ少なくとも一つ有することを特徴とする。

- なお、前記プロトン供与性官能基としては、水酸基、カルボキシル基、およびメルカプト基からなる一群より選ばれるいずれかの官能基であることが好ましい。また、前記非共有電子対を有する官能基としては、複素環残基、アゾメチン基、およびカルボニル基からなる一群より選ばれるいずれかの官能基であることが好ましい。さらに、これらのプロトン供与性官能基とこれらの非共有電子対を有する官能基とを、それぞれ組み合わせて用いることが有効である。

一方、前記金属塩としては、金属酢酸塩、金属ハロゲン化物、および金属アルコキシドからなる一群より選ばれるいずれかの物質であることが好ましい。

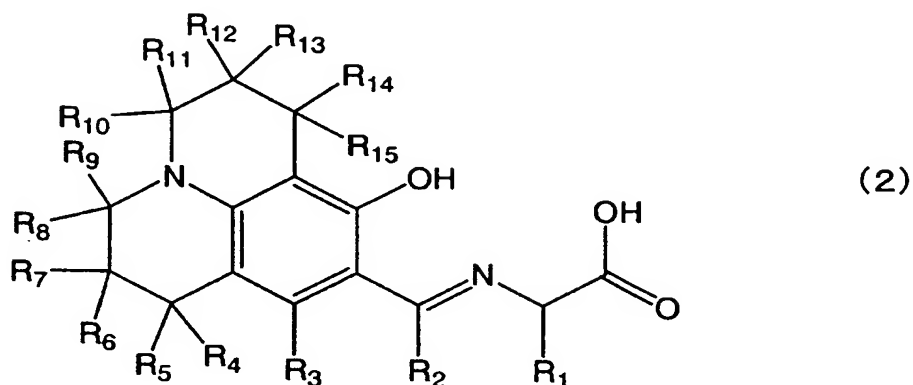
ところで、ブレンステッド酸性を示すプロトン供与性官能基と、非共有電子対を有する官能基と、をそれぞれ少なくとも一つ有する上述の有機化合物としては、以下の一般式（１）～（５）で表される有機化合物が好適である。すなわち本発明では、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層は、有機化合物と金属塩とを共蒸着することにより形成された層を含み、かつ、前記有機化合物は、下記一般式（１）～（５）のいずれかで表される化合物であることを特徴とする。



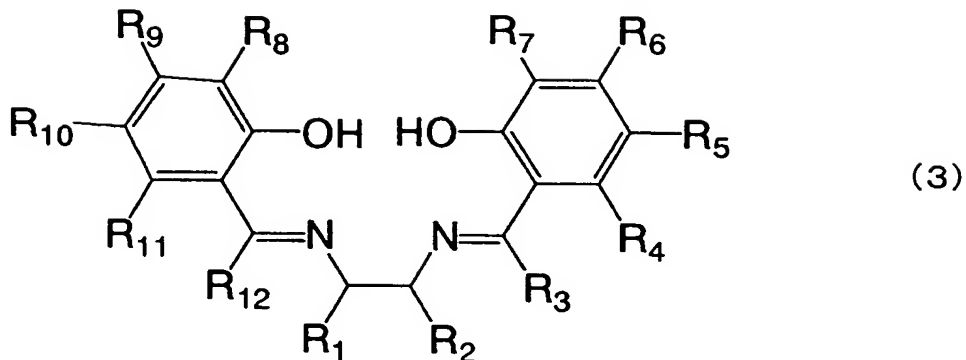
一般式（１）中の R 1 ～ R 6 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 3 と R 4、ま

たは R 4 と R 5、または R 5 と R 6 は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、ピリジン環を形成してもよい。

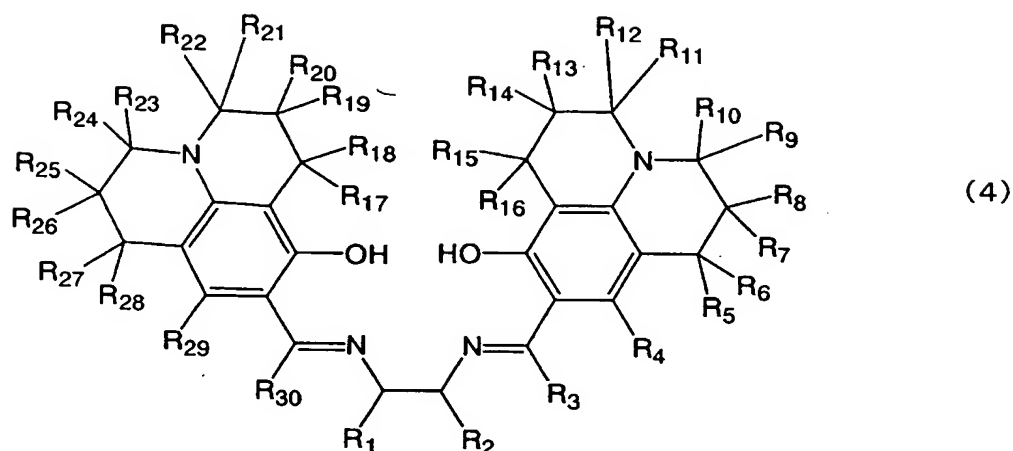
5



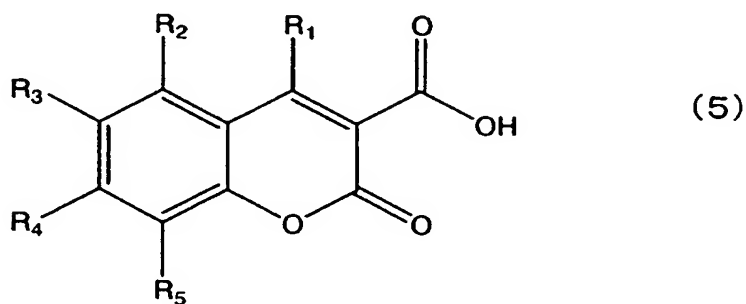
一般式 (2) 中の R 1 ～ R 1 5 は、水素元素、ハロゲン元素、シア  
ノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシル基  
（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（  
10 ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（  
ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 1 と  
R 2 は互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。



一般式 (3) 中の R 1 ~ R 1 2 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基 (ただし、炭素数 1 ~ 1 0 まで)、アルコキシル基 (ただし、炭素数 1 ~ 1 0 まで)、置換または無置換のアリール基 (た  
 5 だし、炭素数は 1 ~ 2 0 まで)、置換または無置換の複素環残基 (た  
 だし、炭素数は 1 ~ 2 0 まで)、のいずれかを表す。また、R 1 と R  
 2 は互いに結合し、シクロアルカン構造、またはベンゼン環、または  
 多環縮合環 (ただし、炭素数は 1 ~ 2 0 まで) を形成しても良い。ま  
 た、R 4 と R 5、または R 5 と R 6、または R 6 と R 7、または R 8  
 10 と R 9、または R 9 と R 1 0、または R 1 0 と R 1 1 は、それぞれ互  
 いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環 (ただし、炭素数は 1 ~ 2  
 0 まで) を形成しても良い。また、R 2 と R 3、または R 1 と R 1 2  
 は、それぞれ互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。



一般式 (4) 中の  $R_1 \sim R_{30}$  は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 10 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ～ 10 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ～ 20 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ～ 20 まで）、のいずれかを表す。また、 $R_1$  と  $R_2$  は互いに結合し、シクロアルカン構造、またはベンゼン環、または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ～ 20 まで）を形成しても良い。また、 $R_2$  と  $R_3$ 、または  $R_1$  と  $R_{30}$  は、それぞれ互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。



一般式 (5) 中の  $R_1 \sim R_5$  は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ

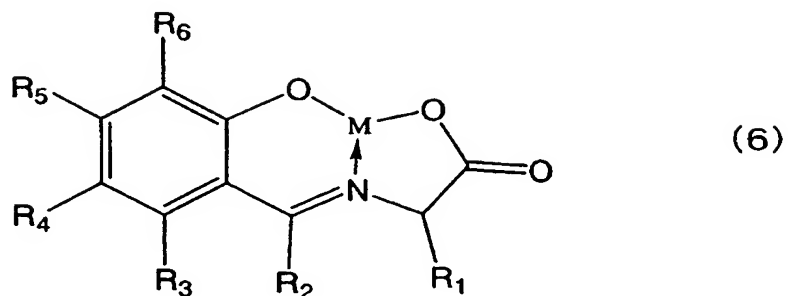


- 基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 10 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ～ 10 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ～ 20 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ～ 20 まで）、のいずれかを表す。また R 4 は、ア
- 5 ミノ基、ジアルキルアミノ基、アリールアミノ基、のいずれかを表しても良い。また、R 2 と R 3、または R 3 と R 4、または R 4 と R 5 は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ～ 20 まで）を形成しても良い。また、R 3 と R 4、R 4 と R 5 とが互いに結合し、ジュロリジン骨格を形成しても良い。
- 10 なお、上記一般式（1）～（5）で表される有機化合物と共蒸着する金属塩に関しても、金属酢酸塩、金属ハロゲン化物、および金属アルコキシドからなる一群より選ばれるいずれかの物質であることが好ましい。中でも、それら金属塩が、蛍光強度の観点から、蛍光強度の強い、亜鉛、アルミニウム、珪素、ガリウム、およびジルコニウムか
- 15 らなる一群より選ばれるいずれかの金属元素を含む場合が、より好ましい。

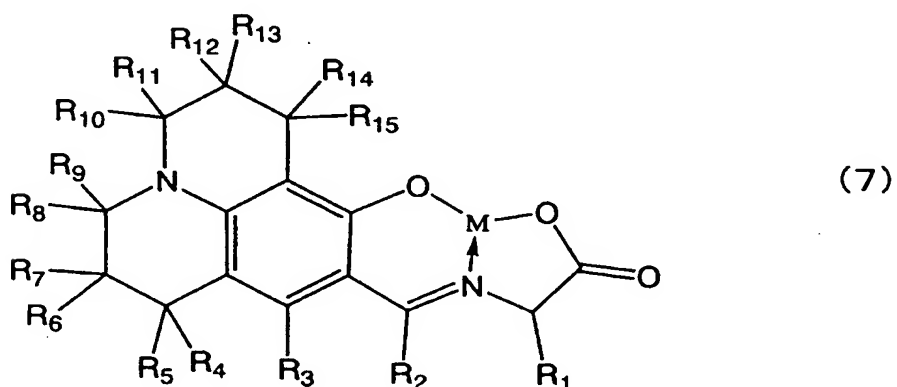
さらに、上記一般式（1）～（5）で表される有機化合物と金属塩とを共蒸着して形成した層は、以下の一般式（6）～（10）で表される構造を有する金属錯体を含む。したがって本発明では、陽極と、

20 陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層は、下記一般式（6）～（10）のいずれかで表される構造を有する金属錯体を含

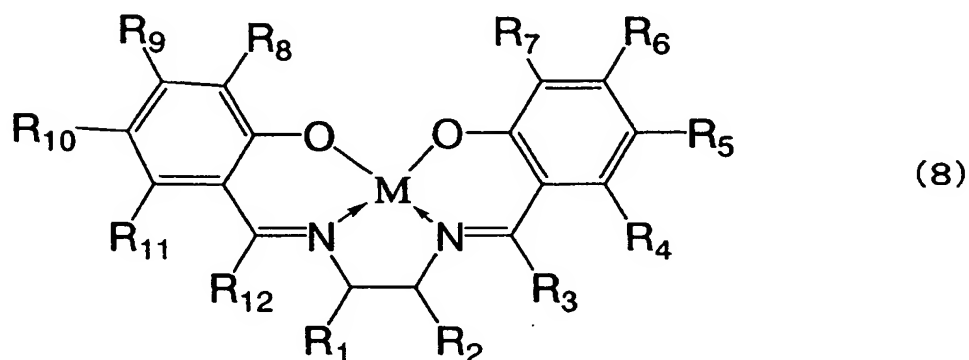
むことを特徴とする。以下に一般式（６）～（１０）について説明する。



一般式（６）中のMは飽和または不飽和の金属イオンを表す。R 1  
 5 ～R 6 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 3 と R 4、または R 4 と R 5、ま  
 10 たは R 5 と R 6 は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環、または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、ピリジン環を形成してもよい。

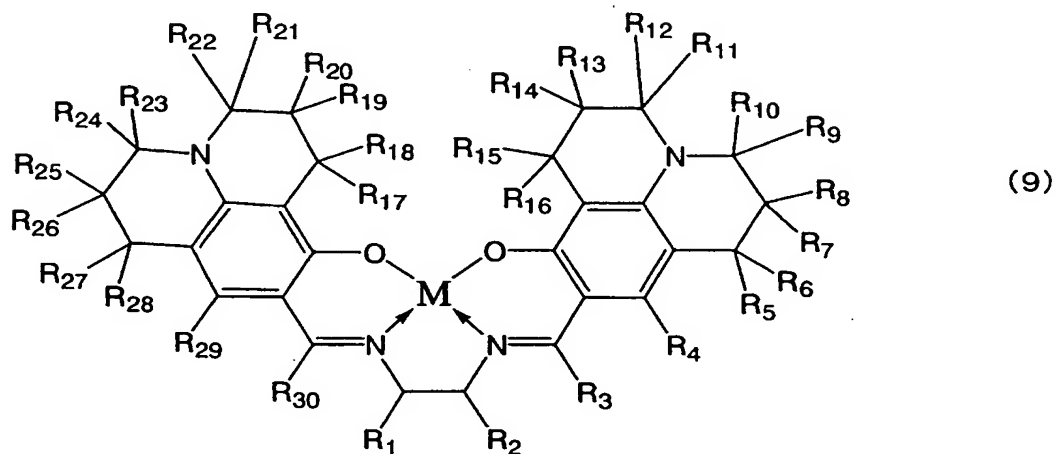


一般式（７）中のMは飽和または不飽和の金属イオンを表す。R<sub>1</sub>～R<sub>15</sub>は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数１～１０まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数１～１０まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は１～２０まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は１～２０まで）、のいずれかを表す。また、R<sub>1</sub>とR<sub>2</sub>は互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。



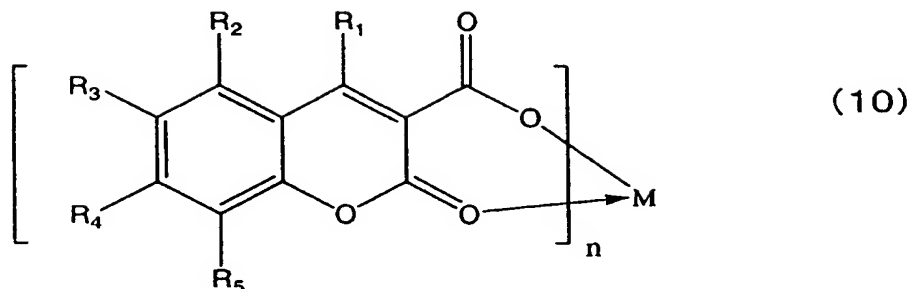
一般式（８）中のMは飽和または不飽和の金属イオンを表す。R<sub>1</sub>～R<sub>12</sub>は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数１～１０まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数１～１０まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は１～２０まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は１～２０まで）、のいずれかを表す。また、R<sub>1</sub>とR<sub>2</sub>は互いに結合し、シクロアルカン構造、またはベンゼン環、または多環縮合環（ただし、炭素数は１～２０まで）を形成しても良い。また、R<sub>4</sub>とR<sub>5</sub>、またはR<sub>5</sub>とR<sub>6</sub>、またはR<sub>6</sub>とR<sub>7</sub>、またはR<sub>8</sub>とR<sub>9</sub>、またはR<sub>9</sub>と

R 1 0、またはR 1 0とR 1 1は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環（ただし、炭素数は1～20まで）を形成しても良い。また、R 2とR 3、またはR 1とR 1 2は、それぞれ互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。）



5

一般式（9）中のMは飽和または不飽和の金属イオンを表す。R 1～R 3 0は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数1～10まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数1～10まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は1～20まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は1～20まで）、のいずれかを表す。また、R 1とR 2は互いに結合し、シクロアルカン構造、またはベンゼン環、または多環縮合環（ただし、炭素数は1～20まで）を形成しても良い。また、R 2とR 3、またはR 1とR 3 0は、それぞれ互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。



一般式（１０）中のMは飽和または不飽和の金属イオンを表す。R  
 １～R５は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（た  
 だし、炭素数１～１０まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数１～  
 5 １０まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は１～  
 ２０まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は１～  
 ２０まで）、のいずれかを表す。またR４は、アミノ基、ジアルキル  
 アミノ基、アリールアミノ基、のいずれかを表しても良い。また、R  
 ２とR３、またはR３とR４、またはR４とR５は、それぞれ互いに結  
 10 合し、ベンゼン環、または多環縮合環（ただし、炭素数は１～２  
 ０まで）を形成しても良い。また、R３とR４、R４とR５とが互  
 いに結合し、ジュロリジン骨格を形成しても良い。nは１以上４  
 以下の整数を表す。

なお、上記一般式（６）～（１０）で表される構造を有する金属錯  
 15 体において、蛍光強度の観点から、前記金属イオンMは、亜鉛、  
 アルミニウム、珪素、ガリウム、ジルコニウムのいずれかの元素  
 からなることが好ましい。

ところで、本発明は、上述のような電界発光素子の作製工程に関し  
 ても、有効な手段を提供するものである。したがって本発明では、陽

極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた一つまたは複数の有機化合物層を含む電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子の作製方法において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層の形成工程が、ブレンステッド酸性を示すプロトン供与性官能基と非共有電子対を有する官能基とをそれぞれ少なくとも一つ有する有機化合物と、金属塩とを共蒸着する工程からなることを特徴とする。

この時、前記プロトン供与性官能基としては、水酸基、カルボキシル基、およびメルカプト基からなる一群より選ばれるいずれかの官能基であることが好ましい。また、前記非共有電子対を有する官能基としては、複素環残基、アゾメチン基、およびカルボニル基からなる一群より選ばれるいずれかの官能基であることが好ましい。さらに、これらのプロトン供与性官能基とこれらの非共有電子対を有する官能基とを、それぞれ組み合わせて用いることが有効である。

一方、前記金属塩としては、金属酢酸塩、金属ハロゲン化物、および金属アルコキシドからなる一群より選ばれるいずれか物質であることが好ましい。

また、本発明の電界発光素子の作製方法において、ブレンステッド酸性を示すプロトン供与性官能基と、非共有電子対を有する官能基と、をそれぞれ少なくとも一つ有する有機化合物としては、上記の一般式（１）～（５）で表される有機化合物が好適である。すなわち本発明では、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた一つまたは複数の有機化合物層を含む電界発光層と、を少なくとも有する

電界発光素子の作製方法において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層の形成工程が、上記一般式（１）～（５）で表される有機化合物のいずれかと、金属塩とを共蒸着する形成工程からなることを特徴とする。

- 5      なお、上記一般式（１）～（５）で表される有機化合物と共蒸着する金属塩に関しても、金属酢酸塩、金属ハロゲン化物、および金属アルコキシドからなる一群より選ばれるいずれかの物質であることが好ましい。中でも、それら金属塩が、亜鉛、アルミニウム、珪素、ガリウム、およびジルコニウムからなる一群より選ばれるいずれかの金属
- 10   元素を含む場合が、より好ましい。

#### 図面の簡単な説明

- 図１は、本発明の電界発光素子の具体的な素子構造を説明する図である。
- 15    る。

図２は、共蒸着の形態を説明する図である。

図３は、実施例３における発光装置を説明する図である。

図４は、実施例４における電気器具の具体例を説明する図である。

#### 20   発明を実施するための最良の形態

本発明における電界発光素子は、基本的には、一対の電極（陰極及び陽極）間に上述した配位子と金属塩とを共蒸着した層、または金属

錯体を含む層を電界発光層に含む電界発光素子である。なお、電界発光素子は、発光を取り出すためにどちらかの電極の一方が透明であれば良い。したがって、基板上に透明な電極を形成し、基板側から光を取り出す従来の素子構造だけではなく、実際は、基板とは逆側から光を取り出す構造や、電極の両側から光を取り出す構造も適用可能である。

以下ではまず、本発明に用いる材料について、具体例を挙げながら説明する。

本発明は、昇華性や溶解性に乏しい低分子の金属錯体を膜状あるいは膜中に形成するため、その錯体の原料である有機化合物（配位子）と金属塩とを共蒸着し、その金属錯体と同様の構造を含む薄膜を形成するものである。そして、その有機化合物（配位子）としての条件は、ブレンステッド酸性を示すプロトン供与性官能基と、非共有電子対を有する官能基とをそれぞれ少なくとも一つ有することである。

プロトン供与性官能基としては、プロトンを放出することにより金属と容易に共有結合を形成する官能基が好ましい。すなわち、水酸基、カルボキシ基、メルカプト基などが挙げられる。特にフェノール性の水酸基やカルボキシ基が有用である。

また、非共有電子対を有する官能基は、金属に対して配位結合するための官能基であり、複素環残基、アゾメチン基、カルボニル基などが挙げられる。代表的には、ピリジン環やシッフ塩基、あるいはクマリン構造やフラボン構造に見られるような芳香族ケトン類などである。



一方、上述の有機化合物（配位子）と共蒸着する金属塩としては、金属酢酸塩、金属ハロゲン化物、および金属アルコキシドが好ましい。具体的には、酢酸亜鉛（I I）、塩化アルミニウム（I I I）、塩化

5 ガリウム（I I I）、塩化ジルコニウム（I V）、酢酸珪素（I V）

などが挙げられる。

また、ブレンステッド酸性を示すプロトン供与性官能基と、非共有電子対を有する官能基とをそれぞれ少なくとも一つ有する有機化合物（配位子）としては、上記一般式（1）～（5）で示した有機化合物が好ましい。

10 これらの有機化合物は、金属（特に亜鉛、アルミニウム、珪素、ガリウム、ジルコニウム等）とキレート錯体を形成することで強い蛍光特性を示す配位子であるが、一度錯形成してしまうと、有機溶媒にも溶けにくく昇華も困難であるため、錯体を蒸着して電界発光素子に適用するのは難しい。昇華が困難な理由としては、錯形成することでダ

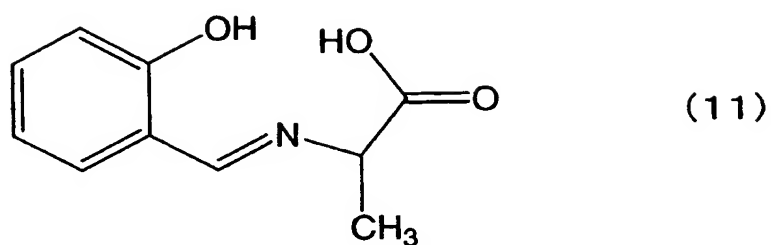
15 イポールモーメントが増大してしまうためと考えられる。

しかしながら、これらの有機化合物自体は、一般に昇華性を有する。したがって、上記一般式（1）～（5）で示した有機化合物と金属塩とを共蒸着することにより作製する本発明の電界発光素子は、従来電界発光素子に適用することのできなかつた強蛍光性の金属錯体と同様

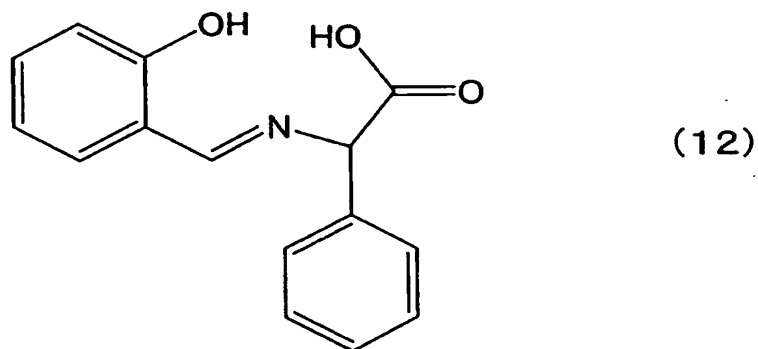
20 の構造を持つ物質を、電界発光素子に導入することができる。

上記一般式（1）～（5）で示した有機化合物の具体例としては、下記構造式（11）～（19）などが挙げられる。以下に、構造式（

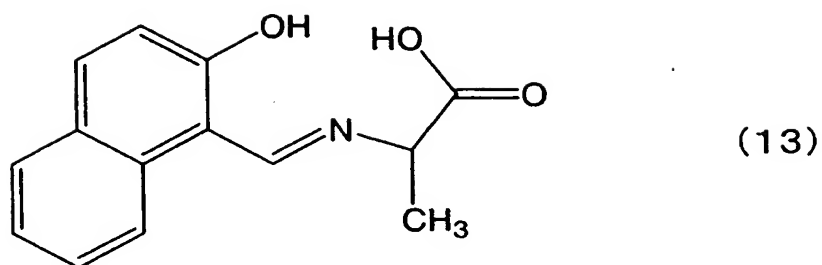
11) ~ (19) について説明する。



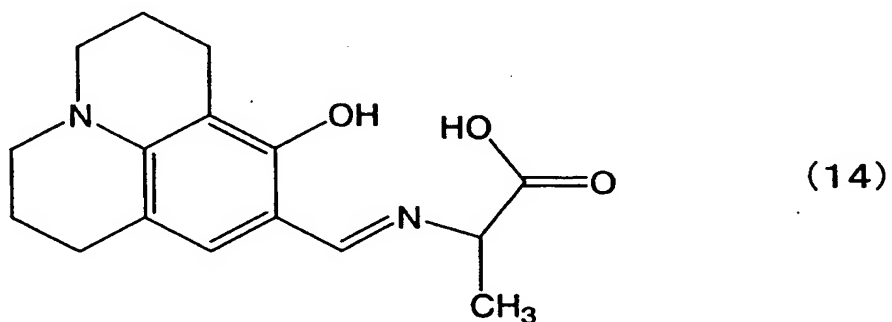
構造式 (11) は、プロトン供与性置換基として水酸基を1つとカルボキシル基を1つ、非共有電子対を有する置換基としてアゾメチン構造を1つ、それぞれ有する有機化合物である。構造式 (11) は、上記一般式 (1) の R1 がメチル基であり、R2 ~ R6 が水素元素であるものに相当する。



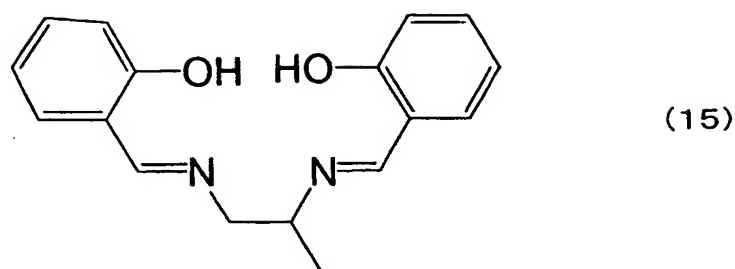
構造式 (12) は、プロトン供与性置換基として水酸基を1つとカルボキシル基を1つ、非共有電子対を有する置換基としてアゾメチン構造を1つ、それぞれ有する有機化合物である。構造式 (12) は、上記一般式 (1) の R1 がフェニル基であり、R2 ~ R6 が水素元素であるものに相当する。



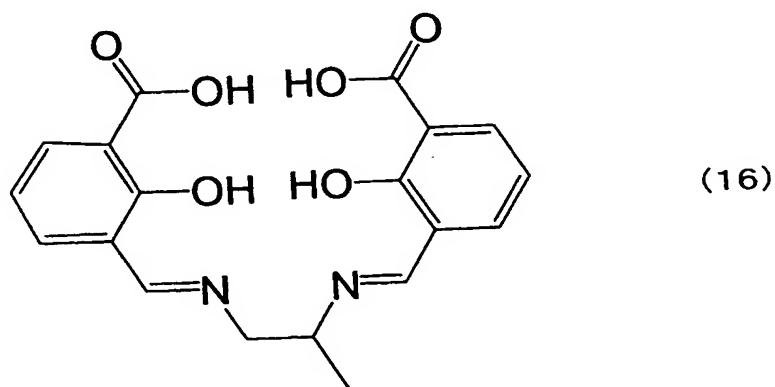
構造式（１３）中は、プロトン供与性置換基として水酸基を１つとカルボキシル基を１つ、非共有電子対を有する置換基としてアゾメチン構造を１つ、それぞれ有する有機化合物である。構造式（１３）は、  
 5 上記一般式（１）のＲ１がメチル基であり、Ｒ３とＲ４とが互いに結合したベンゼン環であり、Ｒ５とＲ６が水素元素であるものに相当する。



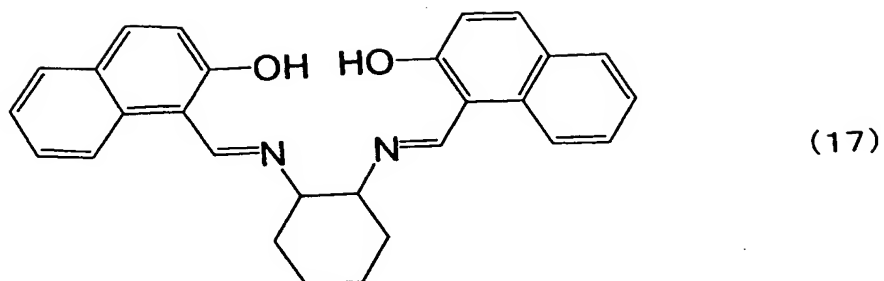
構造式（１４）は、プロトン供与性置換基として水酸基を１つとカルボキシル基を１つ、非共有電子対を有する置換基としてアゾメチン  
 10 構造を１つ、それぞれ有する有機化合物である。構造式（１４）は、上記一般式（２）のＲ１がメチル基であり、Ｒ２～Ｒ１５が水素元素であるものに相当する。



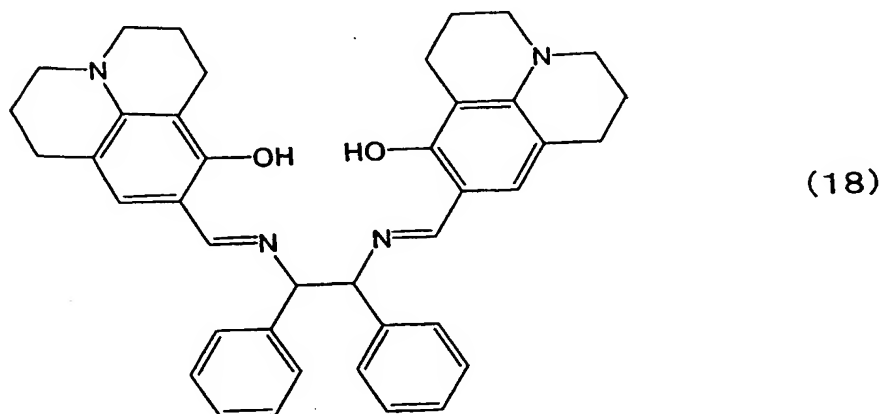
構造式（１５）は、プロトン供与性置換基として水酸基を２つ、非共有電子対を有する置換基としてアゾメチン構造を２つ、それぞれ有する有機化合物である。構造式（１５）は、上記一般式（３）の  $R_2$  がメチル基であり、 $R_1$  と  $R_3 \sim R_{12}$  が水素元素であるものに相当する。



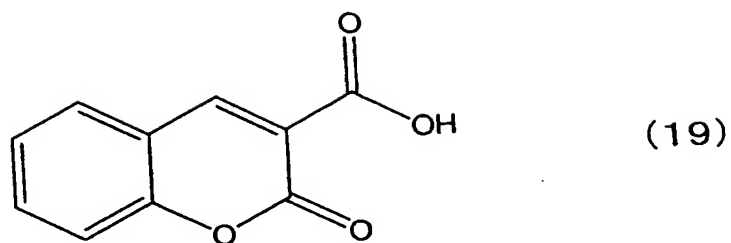
構造式（１６）は、プロトン供与性置換基として水酸基を４つ、非共有電子対を有する置換基としてアゾメチン構造を２つ、それぞれ有する有機化合物である。構造式（１６）は、上記一般式（３）の  $R_2$  がメチル基であり、 $R_7$  と  $R_8$  がカルボキシル基であり、 $R_1$ 、 $R_3 \sim R_6$ 、 $R_9 \sim R_{12}$  が水素元素であるものに相当する。



構造式（１７）は、プロトン供与性置換基として水酸基を２つ、非共有電子対を有する置換基としてアゾメチン構造を２つ、それぞれ有する有機化合物である。構造式（１７）は、上記一般式（３）の R 1 と R 2 とが互いに結合したシクロヘキサン構造であり、R 4 と R 5、R 10 と R 11 が、それぞれ互いに結合したベンゼン環であり、R 3、R 6 ～ R 9、R 12 が水素元素であるものに相当する。



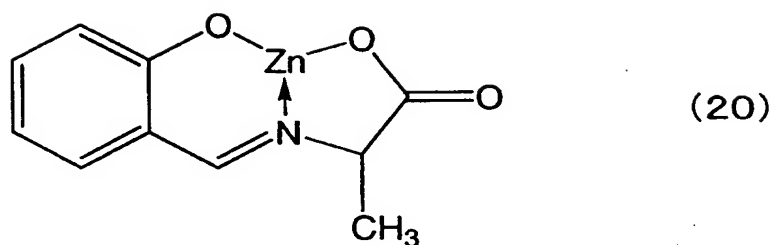
構造式（１８）は、プロトン供与性置換基として水酸基を２つ、非共有電子対を有する置換基としてアゾメチン構造を２つ、それぞれ有する有機化合物である。構造式（１８）は、上記一般式（４）の R 1 と R 2 がフェニル基であり、R 3 ～ R 30 が水素元素であるものに相当する。



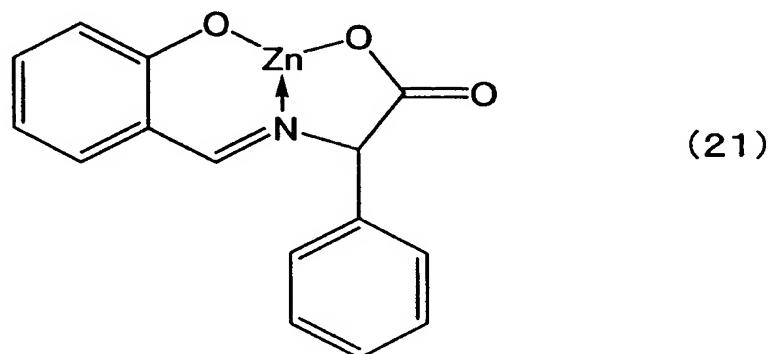
構造式（１９）は、プロトン供与性置換基としてカルボキシル基を  
 １つ、非共有電子対を有する置換基としてカルボニル基を１つ、それ  
 ぞれ有する有機化合物である。構造式（１９）は、上記一般式（５）  
 5 のR 1～R 5が水素元素であるものに相当する。

なお、本発明では、これらの有機化合物と金属塩とを共蒸着したの  
 ち、錯形成をより効率的に進行させるため、真空加熱することが好ま  
 しい。また、その加熱温度は、元となる金属錯体を合成する際の反応  
 温度を目安とし、さらにはその金属錯体の分解温度以下にすることが  
 10 好ましい。その温度範囲は、好ましくは50℃～200℃である。

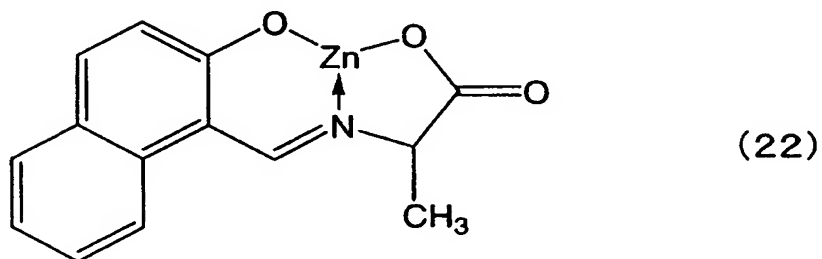
また、上記一般式（１）～（５）で示される有機化合物と金属塩と  
 を共蒸着して形成された共蒸着層は、上記一般式（６）～（１０）で  
 示される構造を有する金属錯体を含むと考えられる。具体的には、例  
 えば上記構造式（１１）～（１９）のいずれかの有機化合物と、酢酸  
 15 亜鉛とを共蒸着することにより、それぞれ下記構造式（２０）～（２  
 ８）に示す構造を有する金属錯体を含む層が得られる。これらの構造  
 を有する金属錯体はいずれも、錯形成後では昇華しづらい性質を有す  
 るが、強い蛍光性を示すため、本発明には好適である。



構造式(20)は、中心金属の2価の亜鉛に対して3配位型をとる。  
 この場合、亜鉛に対する配位数4が満たされず、通常昇華しづらい。  
 この構造は、上記一般式(6)のMが亜鉛であり、R1がメチル基で  
 5 あり、R2～R6が水素元素であるものに相当する。

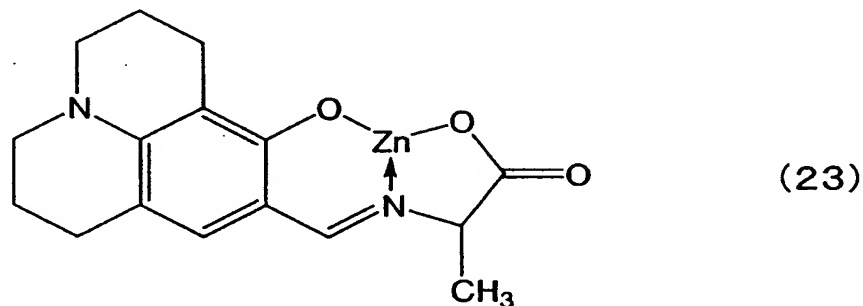


構造式(21)は、中心金属の2価の亜鉛に対して3配位型をとる。  
 この場合、亜鉛に対する配位数4が満たされず、通常昇華しづらい。  
 構造式(21)は、上記一般式(6)のMが亜鉛であり、R1がフェ  
 10 ニル基であり、R2～R6が水素元素であるものに相当する。



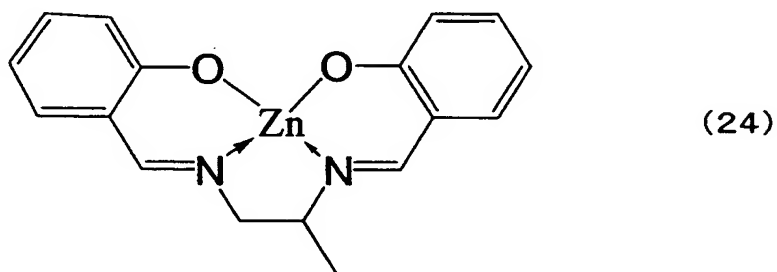
構造式(22)は、中心金属の2価の亜鉛に対して3配位型をとる。

この場合、亜鉛に対する配位数 4 が満たされず、通常昇華しづらい。  
 構造式 (22) は、上記一般式 (6) の M が亜鉛であり、R<sub>1</sub> がメチル基であり、R<sub>3</sub> と R<sub>4</sub> とが互いに結合したベンゼン環を形成し、R<sub>2</sub>、R<sub>5</sub> と R<sub>6</sub> が水素元素であるものに相当する。



5

構造式 (23) は、中心金属の 2 価の亜鉛に対して 3 配位型をとる。  
 この場合、亜鉛に対する配位数 4 が満たされず、通常昇華しづらい。  
 構造式 (23) は、上記一般式 (7) の M が亜鉛であり、R<sub>1</sub> がメチル基であり、R<sub>2</sub> ~ R<sub>15</sub> が水素元素であるものに相当する。

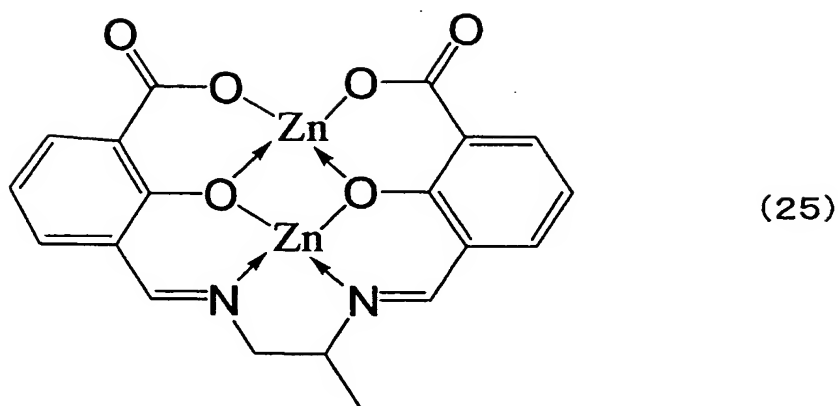


10

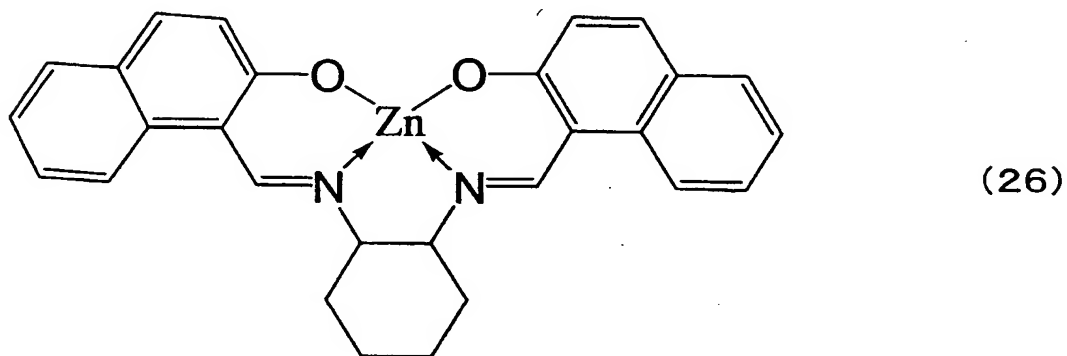
構造式 (24) は、中心金属の 2 価の亜鉛に対して 4 配位型の錯体になっており、配位数は満たしているが、ダイポールモーメントが大きく、昇華しづらい。構造式 (24) は、上記一般式 (8) の M が亜鉛であり、R<sub>2</sub> がメチル基であり、R<sub>1</sub>、R<sub>3</sub> ~ R<sub>12</sub> が水素元素であるものに相当する。

15



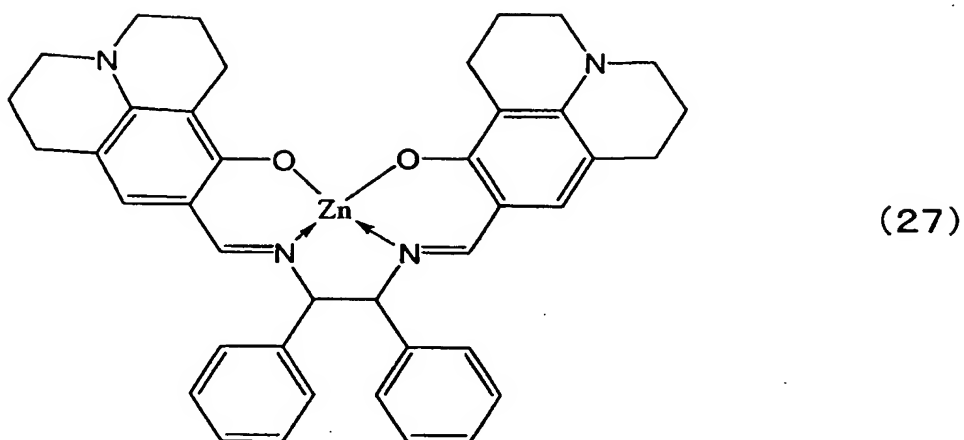


構造式（25）は、中心金属の2価の亜鉛2つに対して、それぞれ4配位型の錯体になっており、配位数は満たしているが、ダイポールモーメントが大きく、昇華しづらい。構造式（25）は、上記一般式（8）のMが亜鉛であり、R<sub>2</sub>がメチル基であり、R<sub>7</sub>とR<sub>8</sub>がカルボキシル基であり、R<sub>1</sub>、R<sub>3</sub>～R<sub>6</sub>、R<sub>9</sub>～R<sub>12</sub>が水素元素であるものに相当する。

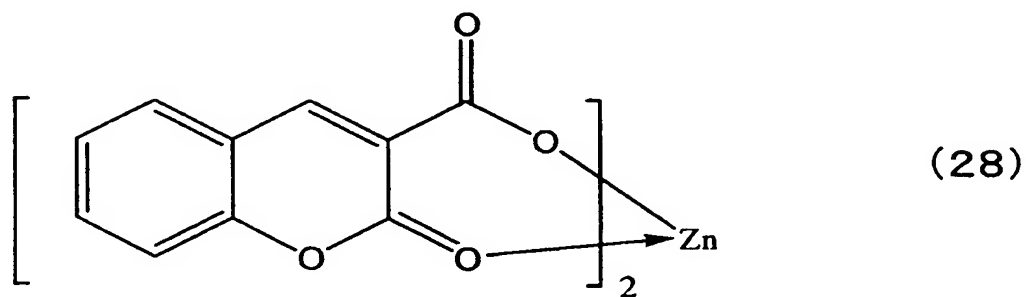


構造式（26）は、中心金属の2価の亜鉛に対して4配位型の錯体になっており、配位数は満たしているが、ダイポールモーメントが大きく、昇華しづらい。構造式（26）は、上記一般式（8）のMが亜鉛であり、R<sub>1</sub>とR<sub>2</sub>とが互いに結合したシクロヘキサン構造であり、

R 4 と R 5、R 1 0 と R 1 1 が、それぞれ互いに結合したベンゼン環であり、R 3、R 6 ～ R 9、R 1 2 が水素元素であるものに相当する。



構造式 (27) は、中心金属の 2 価の亜鉛に対して 4 配位型の錯体になっており、配位数は満たしているが、ダイポールモーメントが大きく、昇華しづらい。構造式 (27) は、上記一般式 (9) の M が亜鉛であり、R 1 と R 2 がフェニル基であり、R 3 ～ R 3 0 が水素元素であるものに相当する。



10 構造式 (28) は、中心金属の 2 価の亜鉛に対して 4 配位型の錯体になっており、配位数は満たしている。しかし配位子と中心金属との結合が弱く、分解温度が 200℃ 前後にある。そのため金属錯体の状

態では昇華する前に分解してしまう。構造式（28）は、上記一般式（10）のMが亜鉛であり、R1～R5が水素元素であるものに相当する。

なお、上記構造式（20）～（28）に示した構造を有する金属錯体において、中心金属を亜鉛としているが、本発明においてはこれに限るものではなく、錯形成する金属であれば何でも良い。蛍光強度の観点から、好ましくは、亜鉛の他には、アルミニウム、珪素、ガリウム、ジルコニウム、などが挙げられる。また、金属の最適な配位数と配位子の配位数とを同様にすることが好ましい。例えば、構造式（28）の場合、中心金属にアルミニウム（配位数6）を用いる場合、配位子の数は3つとするのが好ましい。ただし、本発明はこれらに限定されるものではない。

次に、以下では、本発明の電界発光素子について、詳細に説明する。

（実施の形態1）

15 本実施の形態1では、上述した有機化合物（配位子）と金属塩とを共蒸着し、さらに加熱して得られる層を発光層として形成する場合における電界発光素子の構成について、図1を用いて説明する。

図1では、基板100上に第1の電極110が形成され、第1の電極110上に電界発光層120が形成され、その上に第2の電極130が形成された構造を有する。

なお、ここで基板100に用いる材料としては、従来の電界発光素子に用いられているものであれば良く、例えば、ガラス、石英、透明

プラスチックなどからなるものを用いることができる。

また、本実施の形態 1 における第 1 の電極 110 は陽極として機能し、第 2 の電極 130 は陰極として機能する。

すなわち第 1 の電極 110 は陽極材料で形成され、ここで用いるこ  
 5 とのできる陽極材料としては、仕事関数の大きい（仕事関数 4.0 eV 以上）金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることが好ましい。なお、陽極材料の具体例としては、ITO  
 (indium tin oxide)、酸化インジウムに 2~20  
 [%] の酸化亜鉛 (ZnO) を混合した IZO (indium zinc  
 10 n c oxide) の他、金 (Au)、白金 (Pt)、ニッケル (Ni)、タングステン (W)、クロム (Cr)、モリブデン (Mo)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、パラジウム (Pd)、または金属材料の窒化物 (TiN) 等を用いることができる。

一方、第 2 の電極 130 の形成に用いられる陰極材料としては、仕  
 15 事関数の小さい（仕事関数 3.8 eV 以下）金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれらの混合物などを用いることが好ましい。なお、陰極材料の具体例としては、元素周期律の 1 族または 2 族に属する元素、すなわち Li や Cs 等のアルカリ金属、および Mg、Ca、Sr  
 等のアルカリ土類金属、およびこれらを含む合金 (Mg:Ag、Al  
 20 :Li) や化合物 (LiF、CsF、CaF<sub>2</sub>) の他、希土類金属を含む遷移金属を用いて形成することができるが、Al、Ag、ITO 等の金属（合金を含む）との積層により形成することもできる。

なお、上述した陽極材料及び陰極材料は、蒸着法、スパッタリング法等により薄膜を形成することにより、それぞれ第1の電極110及び第2の電極130を形成する。膜厚は、10～500nmとするのが好ましい。

- 5      また、電界発光層120は複数の層を積層することにより形成されるが、本実施の形態1では、正孔注入層121、正孔輸送層122、発光層123及び電子注入層124を積層することにより形成される。なお、積層した電界発光素子中の層については、有機化合物と金属塩とを共蒸着する層以外の層について、積層法を限定するものではない。
- 10   積層が可能ならば、真空蒸着法やスピンコート法、インクジェット法、ディップコート法など、どのような手法を選んでも良いものとする。

なお、この場合において正孔注入層121を形成する場合に用いる正孔注入性材料としては、有機化合物であればポルフィリン系の化合物が有効であり、フタロシアニン（以下、 $H_2-Pc$ と示す）、CuP

15   c等を用いることができる。また、導電性高分子化合物に化学ドーピングを施した材料もあり、ポリスチレンスルホン酸（以下、PSSと示す）をドーピングしたポリエチレンジオキシチオフェン（以下、PEDOTと示す）や、ポリアニリン、ポリビニルカルバゾール（以下、PVKと示す）などを用いることもできる。

- 20   また、正孔輸送層122を形成する場合に用いる正孔輸送性材料としては、芳香族アミン系（すなわち、ベンゼン環－窒素の結合を有するもの）の化合物が好適である。広く用いられている材料として、例

えば、N，N'－ビス（3－メチルフェニル）－N，N'－ジフェニ  
 ル－[1，1'－ビフェニル]－4，4'－ジアミン（以下、TP  
 Dと示す）、その誘導体である4，4'－ビス[N－（1－ナフチル  
 ）－N－フェニル－アミノ]－ビフェニル（以下、NPBと示す）や、  
 5 4，4'，4''－トリス（N，N－ジフェニル－アミノ）－トリフ  
 エニルアミン（以下、TDATAと示す）、4，4'，4''－トリ  
 ス[N－（3－メチルフェニル）－N－フェニル－アミノ]－トリフ  
 エニルアミン（以下、MTDATAと示す）、などのスターバースト  
 型芳香族アミン化合物が挙げられる。

- 10 さらに、発光層123は、上述した有機化合物（例えば、一般式（  
 1）、一般式（2）、一般式（3）、一般式（4）、一般式（5）で  
 示される有機化合物など）と、金属塩（例えば金属酢酸塩、金属ハロ  
 ゲン化物、金属アルコキシドなど）とを共蒸着して形成する。このと  
 き、前記有機化合物と前記金属塩との蒸着時のモル比は、元となる金  
 15 属錯体における配位子と中心金属とのモル比と、ほぼ同一になること  
 が好ましい。

なお前記有機化合物と前記金属塩とを共蒸着した層は、共蒸着した  
 後、真空中にて加熱することが好ましい。この時の温度は、前記有機  
 化合物と前記金属塩と反応させて元となる金属錯体を合成する際の温  
 20 度に近いことが好ましく、また、その錯体が分解する温度よりも低い  
 ことが好ましい。目安としては50℃～200℃とする。

さらに、電子注入層124を形成する材料としては、絶縁性の材料

を絶縁しない程度の約 3 nm までの膜厚で使用するのが好ましい。例えば  $\text{Ca}_2\text{F}$  や  $\text{Ba}_2\text{F}$  などが挙げられる。

なお、図 1 では図示していないが、発光層 1 2 3 と電子注入層 1 2 4 との間に、電子輸送層を設けてもよい。電子輸送層を形成する場合に用いる電子輸送性材料としては、先に述べた  $\text{Alq}$  の他、トリス (5-メチル-8-キノリノラト) アルミニウム ( $\text{Almq}$ )、ビス (10-ヒドロキシベンゾ [h] -キノリナト) ベリリウム ( $\text{BeBq}$ )、ビス (2-メチル-8-キノリノラト) -4-フェニルフェノラト-アルミニウム ( $\text{BAIq}$ ) などのキノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体などが好適である。また、ビス [2- (2-ヒドロキシフェニル) -ベンゾオキサゾラト] 亜鉛 ( $\text{Zn}(\text{BOX})$ )、ビス [2- (2-ヒドロキシフェニル) -ベンゾチアゾラト] 亜鉛 ( $\text{Zn}(\text{BTZ})$ ) などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体もある。さらに、金属錯体以外にも、2- (4-ビフェニル) -5- (4-tert-ブチルフェニル) -1, 3, 4-オキサジアゾール ( $\text{PBD}$ ) や、1, 3-ビス [5- (p-tert-ブチルフェニル) -1, 3, 4-オキサジアゾール-2-イル] ベンゼン ( $\text{OXD-7}$ )、3- (4-tert-ブチルフェニル) -4-フェニル-5- (4-ビフェニル) -1, 2, 4-トリアゾール ( $\text{TAZ}$ )、3- (4-tert-ブチルフェニル) -4- (4-エチルフェニル) -5- (4-ビフェニル) -1, 2, 4-トリアゾール ( $\text{p-EtTAZ}$ )、バソフェナントロリン ( $\text{BPhen}$ )、バ

ソキユプロイン（BCP）なども電子輸送性材料として用いることができる。

このようにして得られた本実施の形態 1 の電界発光素子は、昇華性や溶解性に乏しいが熱的安定性や蛍光強度等に優位性のある錯体の原料である有機化合物（配位子）と金属塩とを共蒸着し、さらに過熱した層を発光層 1 2 3 として含む電界発光素子である。したがって、この層より得られる発光を発光色とする発光素子である。

なお、本実施の形態 1 においては、本発明の共蒸着層を発光層 1 2 3 に用いているが、本発明はこれに限るものではない。上述のようにして共蒸着した層、あるいは、上記一般式（6）～（10）で示した構造を有する金属錯体の特性が、発光層以外の層（例えば、正孔注入層、正孔輸送層、正孔ブロッキング層、電子輸送層、電子注入層、バッファ層）として適しているならば、これらの層に用いてもよい。なおこの場合の特性とは、HOMO準位やLUMO準位、励起スペクトルや発光スペクトル、吸収スペクトル等のことを指す。

また、上述のように有機化合物（配位子）と金属塩とを共蒸着し、加熱して得られる層以外の層、又は上記一般式（6）～（10）で示した構造を有する金属錯体を用いた層以外の層としては、公知の材料を用いることができ、低分子系材料および高分子系材料のいずれを用いることもできる。なお、電界発光層を形成する材料には、有機化合物材料のみから成るものだけでなく、無機化合物を一部に含む構成も含めるものとする。



また本実施の形態 1 では、1 種類の配位子と 1 種類の金属塩とを共蒸着し、加熱することで電界発光層のうちの 1 層を形成しているが、本発明ではこれに限定するものではない。例えば、中心金属が異なるが配位子が同一の 2 種類の金属錯体を含む層を形成する場合、2 種類の金属塩と 1 種類の配位子とを共蒸着して膜を形成してもよい。

また本実施の形態 1 では、1 種類の配位子と 1 種類の金属塩のみを共蒸着し、加熱することで電界発光層のうちの 1 層を形成しているが、本発明ではこれに限定するものではない。例えば、ドーパントとなるもの（例えばペリレン、ルブレン等の蛍光色素）を、さらに共蒸着してもよい。この場合、基板を加熱する際にドーパントにダメージが及ばない温度にすることが好ましい。

以上、本実施の形態 1 では、一般に順積方式と呼ばれる、基板上に形成される第一の電極 1 1 0 が陽極材料を用いた陽極として機能し、第二の電極 1 3 0 が陰極材料を用いた陰極として機能する場合について説明したが、本発明ではこれに限定されることはない。例えば第一の電極 1 1 0 が陰極材料で形成され、第二の電極 1 3 0 が陽極材料で形成されれば、第一の電極 1 1 0 は陰極として、第二の電極 1 3 0 は陽極として機能させることが出来る。ただし、この場合は、電界発光層の積層構造が逆の積み方になり、一般に逆積方式と呼ばれる素子形態をとる。

また、本発明の電界発光素子において、電界発光層におけるキャリアの再結合により生じる光は、第 1 の電極 1 1 0 または第 2 の電極 1

30の一方、または両方から外部に出射される構成となる。すなわち、第1の電極110から光を出射させる場合には、第1の電極110を透光性の材料で形成することとし、第2の電極130側から光を出射させる場合には、第2の電極130を透光性の材料で形成することとする。

#### (実施の形態2)

本実施の形態2では、上述した共蒸着の方法について具体的な形状を、図2を用いて説明する。なお、図2は蒸着機の断面図である。蒸着源の形状としては、セルを用いるタイプや導電性の発熱体を用いるタイプなどがあるが、図2では導電性の発熱体を用いる場合を示す。

まず、蒸着チャンバー230内の下方にある電極a213に、前記有機化合物211を充填した容器a212を固定する。また同じく、電極b223に、前記金属塩221を充填した容器b222を固定する。また、蒸着チャンバー230内の上方にある回転盤231に、電界発光素子の第1の電極などが成膜された基板200を、前記第一の電極が下方に向くように、基板受け232にて固定する。

そして、電極a213及び電極b223にそれぞれ電圧を印加することで、容器a212及び容器b222が発熱し、中にある前記有機化合物211及び金属塩221がそれぞれ加熱され、昇華する。続けて、シャッターa214及びシャッターb224を同時に開けることによって、前記有機化合物211及び金属塩221が、基板200上に共蒸着される。この時、回転盤231を、有機化合物蒸着源210

や金属塩蒸着源 220 に対して水平方向に回転させておくと、よりムラなく蒸着することができる。

(実施例)

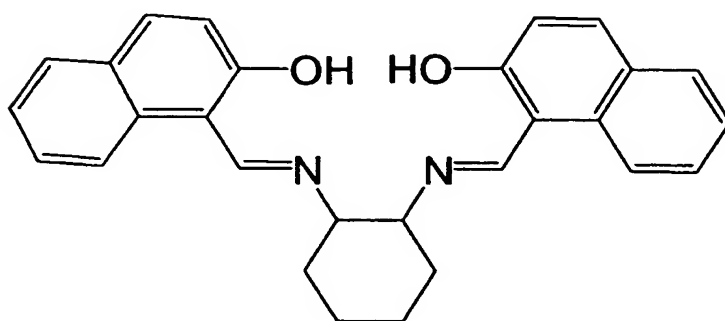
以下に、本発明で用いる電界発光層の作成例、及び実施例について

- 5 説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

[実施例 1]

本実施例では、共蒸着に用いる有機化合物の合成方法について、具体的に例示する。

- 1-ヒドロキシ-2-ナフトアルデヒド 1.72 g のメタノール溶  
 10 液 20 ml と、1,2-シクロヘキサンジアミン 0.57 g のメタノール溶液 50 ml とを混合し（尚、この際のモル比は 2 : 1 である）、1 ~ 2 時間攪拌したところ、黄色の結晶が析出した。この析出物を減圧濾過によって取り出し、これを真空オーブンで乾燥させ、1,2-ビス（2-ヒドロキシ-1-ナフチリデン）-シクロヘキサンジアミン（以下、na2-cHex と示す）（構造式（17）に示す）を得  
 15 した。結晶化温度 120℃、融点 205℃、分解温度は 305℃であった。



(17)

## [実施例 2]

本実施例では、本実施の形態 1 に示した構造を有する電界発光素子の作製について、図 1 を用いて具体的に例示する。

5     まず、ガラス基板 1 0 0 上に、第 1 の電極 1 1 0 として、透明導電膜である I T O をスパッタリング法によって 1 1 0 n m の膜厚で形成する。

次に、第一の電極 1 1 0 上に電界発光層 1 2 0 が形成される。尚本実施例では、電界発光層 1 2 0 は正孔注入層 1 2 1、正孔輸送層 1 2  
10   2、発光層 1 2 3、電子注入層 1 2 4 の順番で積層された構造から成る。これらの層は、第一の電極 1 1 0 が形成された基板 1 0 0 を、市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに第一の電極 1 1 0 が下方に向く様に固定した状態で、下方から材料を真空蒸着することによって順番に形成される。この際、材料はタングステン等から成るボートやアルミ  
15   ナ等から成る坩堝の中に充填されており、上記ボートや坩堝を加熱することで蒸着される。

まず、第一の電極 1 1 0 の上に真空蒸着により正孔注入層 1 2 1 を形成する。ここでは、C u - P c を 2 0 n m の膜厚にて形成する。

次に、この正孔注入層 1 2 1 の上に、同様の方法にて正孔輸送層 1  
20   2 2 を形成する。ここでは、T P D を 3 0 n m の膜厚にて形成する。

次に、この正孔輸送層 1 2 2 の上に、同様の方法にて配位子である n a 2 - c H e x と金属塩である酢酸亜鉛とを共蒸着する。この時、

n a 2 - c H e x と酢酸亜鉛はモル比で約 1 : 1 になるように成膜し、  
発光層 1 2 3 を形成する。その後、7 0 ℃で加熱を行う。

次に、この発光層 1 2 3 の上に、同様の方法にて電子注入層 1 2 4  
を形成する。ここではフッ化カルシウム（以下 C a F と示す）を 2 n  
5 m の膜厚で形成する。

最後に、電界発光層 1 2 4 の上に陰極として機能する第二の電極 1  
3 0 を同様に真空蒸着法によって形成し、積層する。ここではアルミ  
ニウム（以下、A l と示す）を 1 0 0 n m の膜厚で形成する。

以上により、有機化合物と中心金属を含む金属塩とを共蒸着し加熱  
10 した膜を発光層に用いた電界発光素子が形成される。

### 〔実施例 3〕

本実施例では、画素部に本発明の電界発光素子を有する発光装置に  
ついて図 3 を用いて説明する。なお、図 3（A）は、発光装置を示す  
上面図、図 3（B）は図 3（A）を A - A' で切断した断面図である。  
15 点線で示された 3 0 1 は駆動回路部（ソース側駆動回路）、3 0 2 は  
画素部、3 0 3 は駆動回路部（ゲート側駆動回路）である。また、3  
0 4 は封止基板、3 0 5 はシール剤であり、シール剤 3 0 5 で囲まれ  
た内側は、空間になっている。

次に、断面構造について図 3（B）を用いて説明する。基板 3 1 0  
20 上には駆動回路部及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回  
路部であるソース側駆動回路 3 0 1 と、画素部 3 0 2 が示されている。

なお、ソース側駆動回路 3 0 1 は n チャネル型 T F T 3 2 3 と p チ

チャネル型TFT324とを組み合わせたCMOS回路が形成される。

また、駆動回路を形成するTFTは、公知のCMOS回路、PMOS回路もしくはNMOS回路で形成しても良い。また、本実施の形態では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずし

5 もその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

また、画素部302はスイッチング用TFT311と、電流制御用TFT312とそのドレインに電氣的に接続された第1の電極313とを含む複数の画素により形成される。なお、第1の電極313の端部を覆って絶縁物314が形成されている。ここでは、ポジ型の感光

10 性アクリル樹脂膜を用いることにより形成する。

また、カバレッジを良好なものとするため、絶縁物314の上端部または下端部に曲率を有する曲面が形成されるようにする。例えば、絶縁物314の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物314の上端部のみに曲率半径( $0.2\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ )を有する

15 曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物314として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用することができる。

第1の電極313上には、電界発光層316、および第2の電極317がそれぞれ形成されている。ここで、陽極として機能する第1の電極313に用いる材料としては、仕事関数の大きい材料を用いることが望ましい。例えば、ITO（インジウムスズ酸化物）膜、インジ

20

ウム亜鉛酸化物（IZO）膜、窒化チタン膜、クロム膜、タングステン膜、Zn膜、Pt膜などの単層膜の他、窒化チタンとアルミニウムを主成分とする膜との積層、窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜と窒化チタン膜との3層構造等を用いることができる。なお、

5 積層構造とすると、配線としての抵抗も低く、良好なオーミックコンタクトがとれ、さらに陽極として機能させることができる。

また、電界発光層316は、蒸着マスクを用いた蒸着法、またはインクジェット法等によって形成されるが、この電界発光層316には本発明で開示した共蒸着膜をその一部に用いることとする。具体的には、実施例2で示した電界発光層などを用いればよい。

10

さらに、電界発光層316上に形成される第2の電極（陰極）317に用いる材料としては、仕事関数の小さい材料（Al、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金MgAg、MgIn、AlLi、CaF<sub>2</sub>、またはCaN）を用いればよい。なお、電界発光層316で生じた光

15 が第2の電極317を透過させる場合には、第2の電極（陰極）317として、膜厚を薄くした金属薄膜と、透明導電膜（ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZnO）、酸化亜鉛（ZnO）等）との積層を用いるのが良い。

さらにシール剤305で封止基板304を素子基板310と貼り合わせることにより、素子基板310、封止基板304、およびシール剤305で囲まれた空間307に電界発光素子318が備えられた構造になっている。なお、空間307には、不活性気体（窒素やアルゴ

20

ン等）が充填される場合の他、シール剤 3 0 5 で充填される構成も含むものとする。

なお、シール剤 3 0 5 にはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。

また、これらの材料はできるだけ水分や酸素を透過しない材料である  
5 ことが望ましい。また、封止基板 3 0 4 に用いる材料としてガラス基板や石英基板、ステンレス缶の他、FRP（F i b e r g l a s s -  
R e i n f o r c e d P l a s t i c s）、PVF（ポリビニルフ  
ロライド）、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラス  
チック基板を用いることができる。また、画素部 3 0 2 上に、水分  
10 や酸素を透過しないシール材 3 0 5 で層を形成することで、これら封  
止基板を用いた場合と同等の、電界発光素子の劣化を防ぐ効果があれば、封止基板 3 0 4 を用いる必要はない。

また、3 0 8 はソース側駆動回路 3 0 1 及びゲート側駆動回路 3 0  
3 に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子とな  
15 るFPC（フレキシブルプリントサーキット）3 0 9 からビデオ信号、  
クロック信号、スタート信号、リセット信号等を受け取る。なお、こ  
こではFPCしか図示されていないが、このFPCにはプリント配線  
基板（PWB）が取り付けられていても良い。本明細書における発光  
装置には、発光装置本体だけでなく、それにFPCもしくはPWBが  
20 取り付けられた状態をも含むものとする。

以上のようにして、本発明の電界発光素子を有する発光装置を得ることができる。



## 〔実施例 4〕

本実施例では、本発明の電界発光素子を有する発光装置を用いて完成させた様々な電気器具について説明する。

本発明の電界発光素子を有する発光装置を用いて作製された電気器具として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはデジタルビデオディスク（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置）などが挙げられる。これらの電気器具の具体例を図 4 に示す。

図 4（A）は表示装置であり、筐体 4001、支持台 4002、表示部 4003、スピーカー部 4004、ビデオ入力端子 4005 等を含む。本発明の電界発光素子を有する発光装置をその表示部 4003 に用いることにより作製される。なお、表示装置は、パソコン用、TV 放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用装置が含まれる。

図 4（B）はノート型パーソナルコンピュータであり、本体 4201、筐体 4202、表示部 4203、キーボード 4204、外部接続ポート 4205、ポインティングマウス 4206 等を含む。本発明の電界発光素子を有する発光装置をその表示部 4203 に用いることにより作製される。

図４（Ｃ）はモバイルコンピュータであり、本体４３０１、表示部４３０２、スイッチ４３０３、操作キー４３０４、赤外線ポート４３０５等を含む。本発明の電界発光素子を有する発光装置をその表示部４３０２に用いることにより作製される。

5 図４（Ｄ）は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはＤＶＤ再生装置）であり、本体４４０１、筐体４４０２、表示部Ａ４４０３、表示部Ｂ４４０４、記録媒体（ＤＶＤ等）読み込み部４４０５、操作キー４４０６、スピーカ一部４４０７等を含む。表示部Ａ４４０３は主として画像情報を表示し、表示部Ｂ４４０４は主として文  
10 字情報を表示するが、本発明の電界発光素子を有する発光装置をこれら表示部Ａ、Ｂ４４０３、４４０４に用いることにより作製される。  
なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

図４（Ｅ）はゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）であり、本体４５０１、表示部４５０２、アーム部４５０３を含む。本発明の電界発光素子を有する発光装置をその表示部４５０２に  
15 用いることにより作製される。

図４（Ｆ）はビデオカメラであり、本体４６０１、表示部４６０２、筐体４６０３、外部接続ポート４６０４、リモコン受信部４６０５、  
20 受像部４６０６、バッテリー４６０７、音声入力部４６０８、操作キー４６０９、接眼部４６１０等を含む。本発明の電界発光素子を有する発光装置をその表示部４６０２に用いることにより作製される。

ここで、図 4 (G) は携帯電話であり、本体 4 7 0 1、筐体 4 7 0 2、表示部 4 7 0 3、音声入力部 4 7 0 4、音声出力部 4 7 0 5、操作キー 4 7 0 6、外部接続ポート 4 7 0 7、アンテナ 4 7 0 8 等を含む。本発明の電界発光素子を有する発光装置をその表示部 4 7 0 3 に用いることにより作製される。なお、表示部 4 7 0 3 は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

以上の様に、本発明の電界発光素子を有する発光装置の適用範囲は極めて広く、この発光装置をあらゆる分野の電気器具に適用することが可能である。

#### 産業上の利用可能性

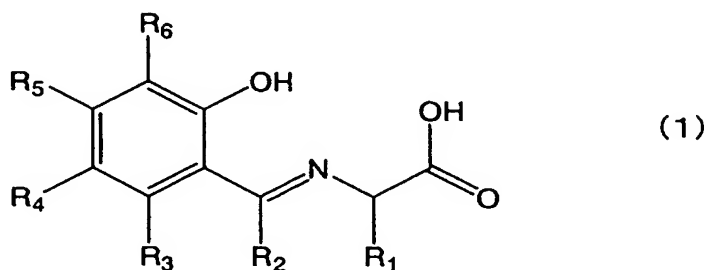
本発明を適用することにより、錯体の状態では蒸着や溶液塗布が困難な材料に関しても、その錯体を含む薄膜を形成することが出来る。したがって、それら錯体を含む電界発光素子を提供することができる。

## 請求の範囲

1. 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発  
光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層  
5 は、有機化合物と金属塩とを共蒸着することにより形成された層を含  
み、かつ、前記有機化合物は、ブレンステッド酸性を示すプロトン供  
与性官能基と、非共有電子対を有する官能基とをそれぞれ少なくとも  
一つ有することを特徴とする電界発光素子。
2. 請求項 1 において、前記プロトン供与性官能基は、水酸基、カル  
10 ボキシル基、およびメルカプト基からなる一群より選ばれるいずれか  
の官能基であることを特徴とする電界発光素子。
3. 請求項 1 において、前記非共有電子対を有する官能基は、複素環  
残基、アゾメチン基、およびカルボニル基からなる一群より選ばれる  
いずれかの官能基であることを特徴とする電界発光素子。
- 15 4. 請求項 1 において、前記プロトン供与性官能基は、水酸基、カル  
ボキシル基、およびメルカプト基からなる一群より選ばれるいずれか  
の官能基であり、かつ、前記非共有電子対を有する官能基は、複素環  
残基、アゾメチン基、およびカルボニル基からなる一群より選ばれる  
いずれかの官能基であることを特徴とする電界発光素子。
- 20 5. 請求項 1 において、前記金属塩は、金属酢酸塩、金属ハロゲン化  
物、および金属アルコキシドからなる一群より選ばれるいずれかの物  
質であることを特徴とする電界発光素子。

6. 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発  
光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層  
は、有機化合物と金属塩とを共蒸着することにより形成された層を含  
み、かつ、前記有機化合物は、下記一般式（1）で表される化合物で

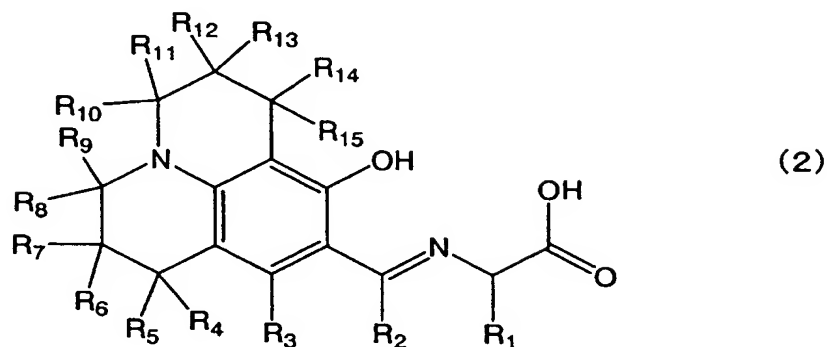
5 あることを特徴とする電界発光素子。



（式中、R 1 ～ R 6 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキ  
ル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭  
素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素  
10 数は 1 ～ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素  
数は 1 ～ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 3 と R 4、または  
R 4 と R 5、または R 5 と R 6 は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン  
環または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）を形成しても  
良い。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、ピリジン環を形成してもよ  
15 い。）

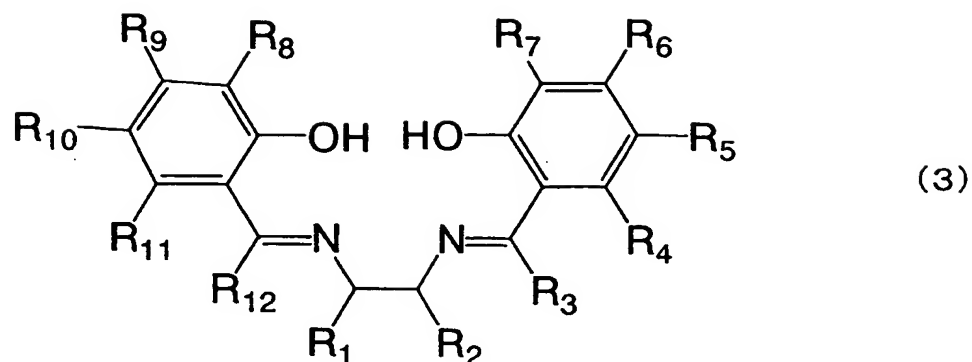
7. 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発  
光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層  
は、有機化合物と金属塩とを共蒸着することにより形成された層を含

み、かつ、前記有機化合物は、下記一般式（２）で表される化合物であることを特徴とする電界発光素子。



（式中、R 1 ～ R 1 5 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。）

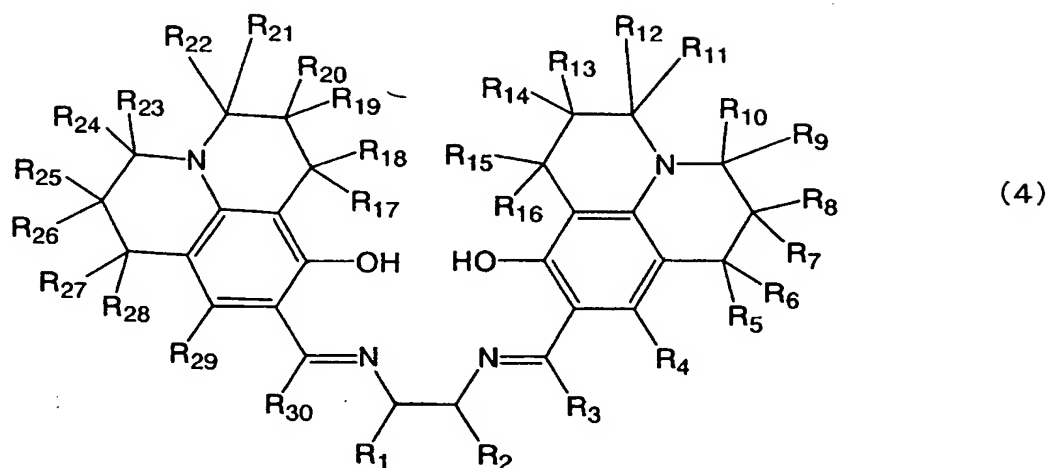
8. 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層は、有機化合物と金属塩とを共蒸着することにより形成された層を含み、かつ、前記有機化合物は、下記一般式（３）で表される化合物であることを特徴とする電界発光素子。



(式中、R 1 ～R 1 2 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、シクロアルカン構造、またはベンゼン環、または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 4 と R 5、または R 5 と R 6、または R 6 と R 7、または R 8 と R 9、または R 9 と R 1 0、または R 1 0 と R 1 1 は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 2 と R 3、または R 1 と R 1 2 は、それぞれ互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。)

9. 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発  
光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層  
は、有機化合物と金属塩とを共蒸着することにより形成された層を含  
み、かつ、前記有機化合物は、下記一般式（4）で表される化合物で

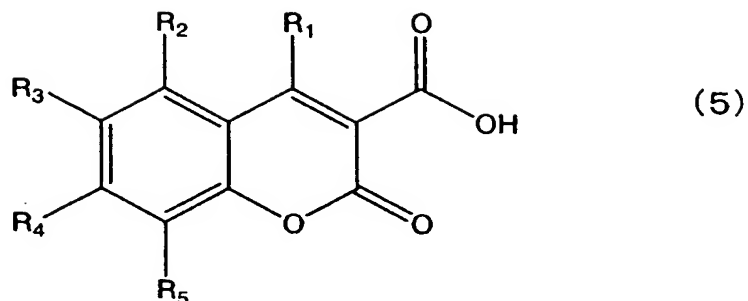
あることを特徴とする電界発光素子。



(式中、R 1～R 3 0 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1～1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1～1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1～2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1～2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、シクロアルカン構造、またはベンゼン環、または多環縮合環（ただし、炭素数は 1～2 0 まで）を形成しても良い。また、R 2 と R 3、または R 1 と R 3 0 は、それぞれ互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。)

1 0 . 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層は、有機化合物と金属塩とを共蒸着することにより形成された層を含み、かつ、前記有機化合物は、下記一般式（5）で表される化合物であることを特徴とする電界発





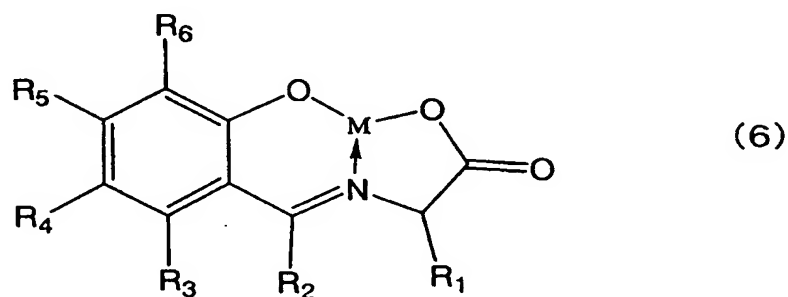
(式中、R 1 ～ R 5 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数 1 ～ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また R 4 は、アミノ基、ジアルキルアミノ基、アリールアミノ基、のいずれかを表しても良い。また、R 2 と R 3、または R 3 と R 4、または R 4 と R 5 は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 3 と R 4、R 4 と R 5 とが互いに結合し、ジュロリジン骨格を形成しても良い。)

1 1. 請求項 6 乃至請求項 1 0 のいずれか一項において、前記金属塩は、金属酢酸塩、金属ハロゲン化物、および金属アルコキシドからなる一群より選ばれるいずれかの物質であることを特徴とする電界発光素子。

1 2. 請求項 6 乃至請求項 1 0 のいずれか一項において、前記金属塩は、亜鉛、アルミニウム、珪素、ガリウム、およびジルコニウムから

なる一群より選ばれるいずれかの金属元素を含むことを特徴とする電界発光素子。

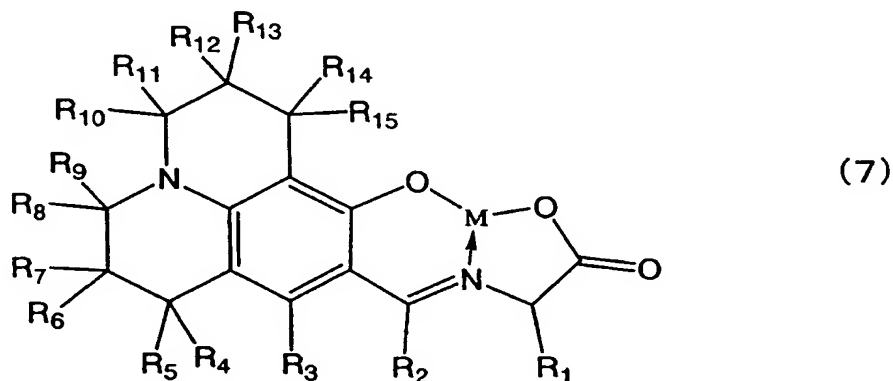
- 1 3. 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層は、有機化合物と金属塩との共蒸着によって形成され、下記一般式
- 5 (6) で表される構造を有する金属錯体を含む層を含むことを特徴とする電界発光素子。



- (式中、Mは飽和または不飽和の金属イオンを表す。また、R 1 ~ R
- 10 6 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ~ 10 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ~ 10 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ~ 20 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ~ 20 まで）、のいずれかを表す。また、R 3 と R 4、または R 4 と R 5、または
- 15 は R 5 と R 6 は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ~ 20 まで）を形成しても良い。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、ピリジン環を形成してもよい。)

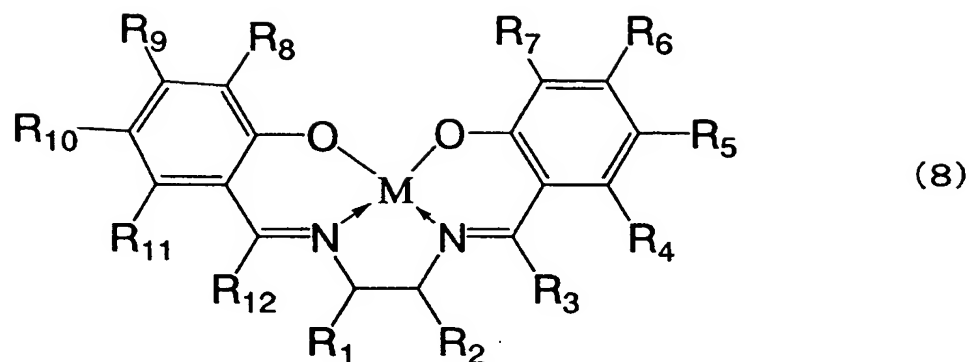
- 1 4. 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界

発光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層は、有機化合物と金属塩との共蒸着によって形成され、下記一般式（７）で表される構造を有する金属錯体を含む層を含むことを特徴とする電界発光素子。



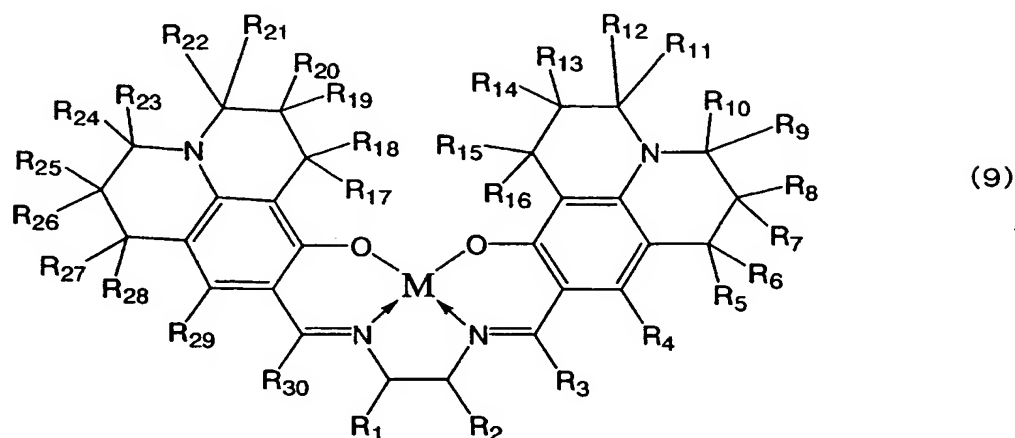
5  
（式中、Mは飽和または不飽和の金属イオンを表す。また、R 1 ～ R 1 5 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。）

1 5 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層は、有機化合物と金属塩との共蒸着によって形成され、下記一般式（８）で表される構造を有する金属錯体を含む層を含むことを特徴とする電界発光素子。



- (式中、Mは飽和または不飽和の金属イオンを表す。R 1 ~ R 1 2 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ~ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ~ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ~ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ~ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、シクロアルカン構造、またはベンゼン環、または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ~ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 4 と R 5、または R 5 と R 6、または R 6 と R 7、または R 8 と R 9、または R 9 と R 1 0、または R 1 0 と R 1 1 は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ~ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 2 と R 3、または R 1 と R 1 2 は、それぞれ互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。)
- 15 16. 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光層は、有機化合物と金属塩との共蒸着によって形成され、下記一般式

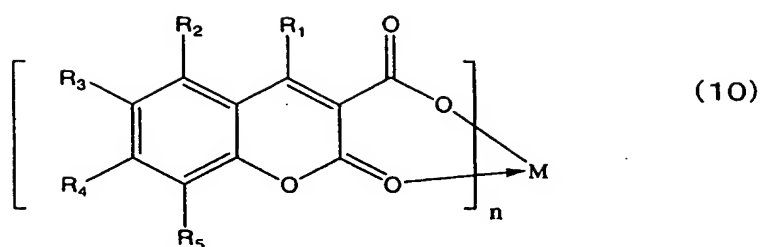
(9) で表される構造を有する金属錯体を含む層を含むことを特徴とする電界発光素子。



(式中、Mは飽和または不飽和の金属イオンを表す。R 1 ~ R 3 0 は、  
 5 水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ~ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ~ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ~ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ~ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、シクロアルカン  
 10 構造、またはベンゼン環、または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ~ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 2 と R 3、または R 1 と R 3 0 は、それぞれ互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。)

1 7. 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子において、前記電界発光  
 15 層は、有機化合物と金属塩との共蒸着によって形成され、下記一般式  
 (1 0) で表される構造を有する金属錯体を含む層を含むことを特徴

とする電界発光素子。



(式中、Mは飽和または不飽和の金属イオンを表す。R 1～R 5は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1  
5 ～10まで）、アルコキシ基（ただし、炭素数 1～10まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1～20まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1～20まで）、のいずれかを表す。また R 4は、アミノ基、ジアルキルアミノ基、アリールアミノ基、のいずれかを表しても良い。また、R 2とR 3、または  
10 はR 3とR 4、またはR 4とR 5は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環（ただし、炭素数は 1～20まで）を形成しても良い。また、R 3とR 4、R 4とR 5とが互いに結合し、ジュロリジン骨格を形成しても良い。nは 1以上4以下の整数を表す。)

18. 請求項 13乃至請求項 17のいずれか一項に記載の電界発光素  
15 子において、前記金属イオンは、亜鉛、アルミニウム、珪素、ガリウム、ジルコニウムのいずれかの元素からなる金属イオンであることを特徴とする電界発光素子。

19. 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた一つまたは複数の有機化合物層を含む電界発光層と、を少なくとも有する

電界発光素子の作製方法において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層の形成工程が、ブレンステッド酸性を示すプロトン供与性官能基と非共有電子対を有する官能基とをそれぞれ少なくとも一つ有する有機化合物と、金属塩とを共蒸着する工程からなることを特徴とする

5 電界発光素子の作製方法。

20 請求項19において、前記プロトン供与性官能基は、水酸基、カルボキシル基、およびメルカプト基からなる一群より選ばれるいずれかの官能基であることを特徴とする電界発光素子の作製方法。

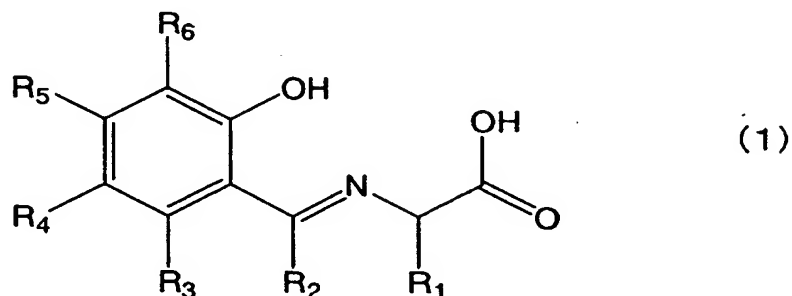
21 請求項19において、前記非共有電子対を有する官能基は、複素環残基、アゾメチン基、およびカルボニル基からなる一群より選ばれるいずれかの官能基であることを特徴とする電界発光素子の作製方法。

22 請求項19において、前記プロトン供与性官能基は、水酸基、カルボキシル基、およびメルカプト基からなる一群より選ばれ、かつ、  
15 前記非共有電子対を有する官能基は、複素環残基、アゾメチン基、およびカルボニル基からなる一群より選ばれるいずれかの官能基であることを特徴とする電界発光素子の作製方法。

23 請求項19において、前記金属塩は、金属酢酸塩、金属ハロゲン化物、および金属アルコキシドからなる一群より選ばれるいずれかの物質であることを特徴とする電界発光素子の作製方法。  
20

24 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた一つまたは複数の有機化合物層を含む電界発光層と、を少なくとも有する

電界発光素子の作製方法において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層の形成工程が、下記一般式（１）で表される有機化合物と、金属塩とを共蒸着する形成工程からなることを特徴とする電界発光素子の作製方法。



5

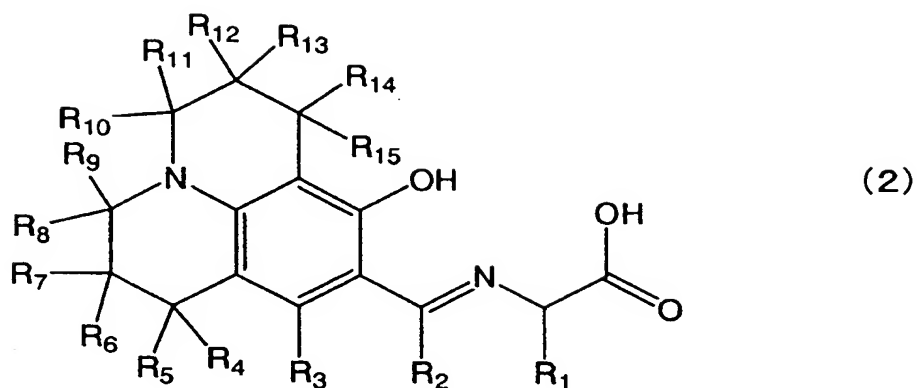
（式中、R 1 ～ R 6 は、水素元素、ハロゲン、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換又は無置換のアリール（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数 1 ～ 2 0 まで）を表す。また、R 3 と R 4、または R 4 と R 5、または R 5 と R 6 は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環（ただし、炭素数 1 ～ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、ピリジン環を形成してもよい。）

2 5 . 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた一つまたは複数の有機化合物層を含む電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子の作製方法において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層の形成工程が、下記一般式（２）で表される有機化合物と、金属塩とを共蒸着する形成工程からなることを特徴とする電界発光素子

15

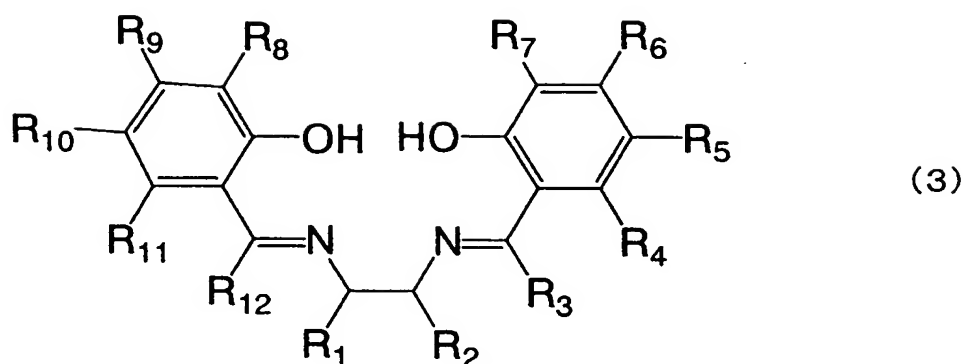


の作製方法。



(式中、R 1 ～ R 1 5 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、ピリジン環を形成してもよい。)

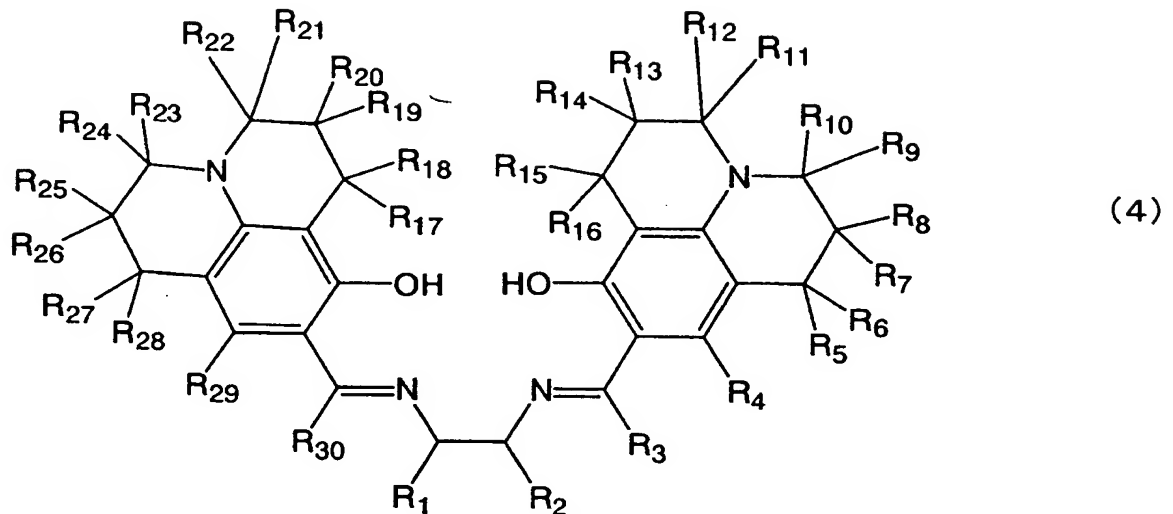
2 6 . 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた一つまたは複数の有機化合物層を含む電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子の作製方法において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層の形成工程が、下記一般式 ( 3 ) で表される有機化合物と、金属塩とを共蒸着する形成工程からなることを特徴とする電界発光素子の作製方法。



(式中、R 1 ～ R 1 2 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 1 と R 2 は互いに結合し、シクロアルカン構造、またはベンゼン環、または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 4 と R 5、または R 5 と R 6、または R 6 と R 7、または R 8 と R 9、または R 9 と R 1 0、または R 1 0 と R 1 1 は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 2 と R 3、または R 1 と R 1 2 は、それぞれ互いに結合し、ピリジン環を形成しても良い。)

2 7. 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた一つまたは複数の有機化合物層を含む電界発光層と、を少なくとも有する電界発光素子の作製方法において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層の形成工程が、下記一般式（4）で表される有機化合物と、金

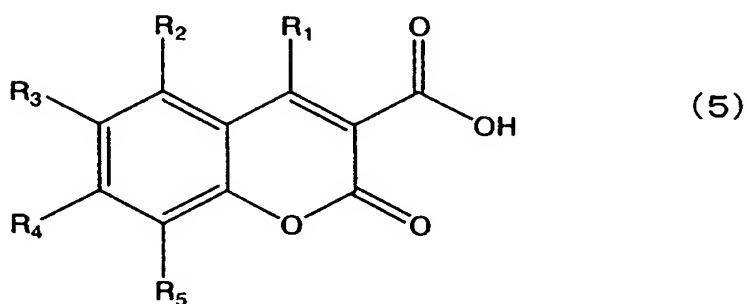
属塩とを共蒸着する形成工程からなることを特徴とする電界発光素子の作製方法。



(式中、R 1 ～ R 3 0 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アル  
 5 キル基（ただし、炭素数 1 ～ 1 0 まで）、アルコキシ基（ただし、  
 炭素数 1 ～ 1 0 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭  
 素数は 1 ～ 2 0 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭  
 素数は 1 ～ 2 0 まで）、のいずれかを表す。また、R 1 と R 2 は互い  
 に結合し、シクロアルカン構造、またはベンゼン環、または多環縮合  
 10 環（ただし、炭素数は 1 ～ 2 0 まで）を形成しても良い。また、R 2  
 と R 3、または R 1 と R 3 0 は、それぞれ互いに結合し、ピリジン環  
 を形成しても良い。)

2 8 . 陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた一つ  
 または複数の有機化合物層を含む電界発光層と、を少なくとも有する  
 15 電界発光素子の作製方法において、前記有機化合物層のうち少なくと

も一層の形成工程が、下記一般式（５）で表される有機化合物と、金属塩とを共蒸着する形成工程からなることを特徴とする電界発光素子の作製方法。



- 5 （式中、R 1～R 5 は、水素元素、ハロゲン元素、シアノ基、アルキル基（ただし、炭素数 1～10 まで）、アルコキシ基（ただし、炭素数 1～10 まで）、置換または無置換のアリール基（ただし、炭素数は 1～20 まで）、置換または無置換の複素環残基（ただし、炭素数は 1～20 まで）、のいずれかを表す。また R 4 は、アミノ基、ジ
- 10 アルキルアミノ基、アリールアミノ基、のいずれかを表しても良い。
- また、R 2 と R 3、または R 3 と R 4、または R 4 と R 5 は、それぞれ互いに結合し、ベンゼン環または多環縮合環（ただし、炭素数は 1～20 まで）を形成しても良い。また、R 3 と R 4、R 4 と R 5 とが互いに結合し、ジュロリジン骨格を形成しても良い。）
- 15 29. 請求項 24 乃至請求項 28 のいずれか一項において、前記金属塩は、金属酢酸塩、金属ハロゲン化物、および金属アルコキシドからなる一群より選ばれるいずれかの物質であることを特徴とする電界発光素子の作製方法。

30. 請求項24乃至請求項28のいずれか一項において、前記金属塩は、亜鉛、アルミニウム、珪素、ガリウム、およびジルコニウムからなる一群より選ばれるいずれかの金属元素を含むことを特徴とする電界発光素子の作製方法。

## 要約書

本発明は、金属錯体の状態では蒸着や湿式塗布が困難な材料に関しても、金属錯体の原料である有機化合物（配位子）と金属塩とを共蒸着することにより、基板上で錯形成させ、その金属錯体を含む膜を形成し、形成した共蒸着膜を用いて電界発光素子を作製することを特徴としている。ここで、前記有機化合物（配位子）は、容易にプロトンを放出してアニオン性を示す（そして金属と結合する）官能基と、金属に配位結合するための非共有電子対を有する官能基と、を有していることが条件となる。